



# ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR

## Guía Docente

Curso 2009-2010

### Titulación

## Ingeniería Técnica Industrial - Electrónica Ind.

### DATOS DE LA ASIGNATURA\*

\* Asignatura en experiencia piloto de implantación del sistema de créditos ECTS

<b>Nombre:</b>			
Control de Máquinas Eléctricas			
<b>Denominación en inglés<sup>1</sup>:</b>			
Control of Electric Machines			
<b>Código:</b>	<b>Año del Plan de Estudios:</b>	<b>Tipo:</b>	
310099033	Publicación BOE: 20-05-1999	<input type="checkbox"/> Troncal <input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Optativa	
<b>Créditos:</b>			
	<b>Totales:</b>	<b>Teóricos:</b>	<b>Prácticos:</b>
Créditos L.R.U.	4,50	3,00	1,50
Créditos E.C.T.S.	3,6	2,4	1,2
<b>Departamento:</b>			
Ingeniería Eléctrica y Térmica			
<b>Área de Conocimiento:</b>			
Ingeniería Eléctrica			
<b>Curso:</b>	<b>Cuatrimestre:</b>	<b>Ciclo:</b>	
Tercero	2º Cuatrimestre	Primero	
<b>Web de la asignatura:</b>			
-			

<sup>1</sup>Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

### DATOS DE LOS PROFESORES

<b>Nombre:</b>	<b>e-mail:</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>Despacho:</b>
Jaime Prieto Thomas	jpthomas@uhu.es	959217574	7574

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1.1. Descriptores de la asignatura:

Control Electrónico de los Convertidores Electromecánicos de Energía.

### 1.2. Descriptores de la asignatura (en inglés)<sup>2</sup>:

Electronic Control of Electromechanical Energy Converters.

<sup>2</sup>Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

## 2. Situación de la asignatura.

### 2.1. Prerrequisitos:

No se han establecido

### 2.2. Contexto dentro de la titulación:

Esta materia es de carácter optativo y se imparte en el último cuatrimestre de la carrera. Constituye una de las asignaturas específicas de la especialidad de Electricidad en su bloque de asignaturas optativas de Especialización; así como en el bloque de Formación General para la especialidad de Electrónica Industrial. Por sus contenidos, esta asignatura aportará conocimientos tecnológicos avanzados orientados a obtener el máximo aprovechamiento de las máquinas y los accionamientos eléctricos, aplicando las últimas tecnologías de convertidores electrónicos de potencia y sistemas de control. Es igualmente una asignatura adecuada para la realización de trabajos y proyectos completos que permitan al alumno proyectarse hacia el ya cercano ejercicio profesional. El concepto de accionamiento eléctrico y su aplicación al proceso productivo en que se instale proporcionan una completa visión de conjunto del proyecto de ingeniería.

### 2.3. Recomendaciones:

Para un óptimo aprovechamiento de la asignatura, el alumno debe de haber adquirido unos conocimientos previos en las asignaturas de Máquinas Eléctricas, sobre el comportamiento de cada tipo de máquina eléctrica; en las asignaturas de Electrónica, respecto a los distintos dispositivos electrónicos de potencia aplicables; y en la asignatura de Regulación Automática, en cuanto a métodos generales de control y modelado de sistemas.

### 3. Competencias a adquirir por los estudiantes.

#### 3.1. Competencias transversales o genéricas.

##### 3.1.1. Competencias instrumentales:

<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de análisis y síntesis.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de organización y planificación.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de una lengua extranjera.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de gestión de la información.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Resolución de problemas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Toma de decisiones.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimientos generales básicos.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimientos básicos de la profesión.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimientos de informática.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

##### 3.1.2. Competencias personales:

<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en equipo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un contexto internacional.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	Habilidades en las relaciones interpersonales.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Razonamiento crítico.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Compromiso ético.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

##### 3.1.3. Competencias sistémicas:

<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Aprendizaje autónomo.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Adaptación a nuevas situaciones.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	Creatividad.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Liderazgo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de otras culturas y costumbres.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Iniciativa y espíritu emprendedor.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación por la calidad.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Diseño y gestión de proyectos.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación de logro.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

#### 3.2. Competencias específicas.

##### 3.2.1. Competencias cognitivas (saber):

Conocimientos de tecnología, componentes y materiales. Conocimientos de lengua extranjera.  
Conocimientos básicos de la profesión.

##### 3.2.2. Competencias procedimentales e instrumentales (saber hacer):

Capacidad de gestión de la información. Métodos de diseño.

##### 3.2.2. Competencias actitudinales (ser):

Mostrar actitud crítica y responsable. Toma de decisiones. Sensibilidad por temas medioambientales.  
Valorar el aprendizaje autónomo.

4. Objetivos:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los principios de control electrónico de las máquinas eléctricas.</li> <li>- Proporcionar a los alumnos criterios de selección de máquinas eléctricas en el contexto de su aplicación como accionamiento eléctrico.</li> <li>- Conocer el funcionamiento y estructura interna de los accionamientos en sus distintos modos de funcionamiento.</li> <li>- Presentar una introducción al cálculo y diseño del control electrónico de máquinas eléctricas.</li> </ul>

5. Metodología (en horas de trabajo del estudiante):		
	Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre
	Presenciales	
Clases de teoría	0,0	22,0
Clases de problemas	0,0	0,0
Clases prácticas	0,0	12,0
Actividades académicas dirigidas	0,0	11,0
	Exámenes	
	0,0	6,0
	No presenciales	
Estudio de clases teóricas (factor de trabajo: 1,00)	0,0	22,0
Estudio de clases de problemas y prácticas (factor de trabajo: 1,00)	0,0	12,0
Preparación de actividades académicamente dirigidas y otras actividades	0,0	11,1
<b>Total:</b>	<b>0,0</b>	<b>96,1</b>
<b>Trabajo total del estudiante: 96,1 horas.</b>		
<b>Horas presenciales:</b>	<b>45,0</b>	<b>Horas no presenciales:</b>
		<b>45,1</b>
		<b>Exámenes:</b>
		<b>6,0</b>

6. Técnicas docentes.
6.1. Técnicas docentes utilizadas:
<input checked="" type="checkbox"/> Sesiones académicas de teoría <input checked="" type="checkbox"/> Sesiones académicas de problemas <input checked="" type="checkbox"/> Sesiones prácticas en laboratorio <input checked="" type="checkbox"/> Seminarios, exposiciones y debates <input type="checkbox"/> Trabajo en grupos reducidos <input type="checkbox"/> Resolución y entrega de problemas/prácticas <input type="checkbox"/> Realización de pruebas parciales evaluables <input type="checkbox"/> Otras: Especificar <input type="checkbox"/> Otras: Especificar
6.2. Desarrollo y justificación:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sesiones académicas teóricas y de problemas: como medio de ofrecer una visión general y sistemática de los temas, destacando los aspectos más importantes de los mismos e intercalando ejercicios entre las explicaciones teóricas cuando se estime oportuno. Estas sesiones teóricas se impartirán de manera regular al inicio de cada tema.</li> <li>- Sesiones académicas prácticas: Realización de montajes y ensayos de las máquinas y controles estudiados, en correlación con los conceptos teóricos impartidos.</li> <li>- Tutorías especializadas: Sesiones colectivas de dos horas al final de cada bloque de temas, para resolver dudas comunes y puntuales de forma activa y participativa por parte del alumno. Se proporcionará material de trabajo (apuntes, colecciones de ejercicios, etc.) al inicio de cada tema, para una adecuada previsión y planificación por parte del alumno.</li> <li>- Seminarios: Exposición y debate de trabajos propuestos, organizados en seminarios, en los que se practiquen las capacidades de trabajo en grupo, exposición, defensa y discusión de un tema o trabajo, etc... Se establecerán tres sesiones de seminarios al final del cuatrimestre, para la</li> </ul>

exposición y discusión de los trabajos propuestos.

## 7. Bloques temáticos:

- Accionamientos eléctricos
- Electrónica de potencia
- Control de máquinas de continua
- Control de máquinas de alterna
- Aplicación y selección de accionamientos

## 8. Temario desarrollado:

### TEMA 1. ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS.

1. Aplicaciones y configuraciones básicas. 2. Máquinas eléctricas: Comportamiento mecánico y eléctrico. 3. Tipos de carga arrastrada. 4. Parámetros de control. 5. Ventajas e inconvenientes de los accionamientos eléctricos.

### TEMA 2. ELECTRÓNICA DE POTENCIA

1. Elementos básicos. 2. Rectificadores AC-DC. 3. Reguladores DC-DC. 4. Inversores DC-AC. 5. Convertidores AC-AC.

### TEMA 3. CONTROL DE MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA.

1. Conceptos básicos. 2. Circuito equivalente y característica mecánica. 3. Métodos de control de velocidad y par. 4. Convertidores para motores de corriente continua, evolución y aplicaciones.

### TEMA 4. CONTROL DE MOTORES DE INDUCCIÓN.

1. Conceptos básicos. 2. Circuito equivalente del motor de inducción y característica mecánica. 3. Métodos de control por variación de tensión. 4. Métodos de control por variación de frecuencia. 5. Modelo dinámico control vectorial de máquinas de inducción. 6. Convertidores para máquinas de inducción, evolución y aplicaciones. 7. Arrancadores estáticos.

### TEMA 5. CONTROL DE MOTORES PASO A PASO.

1. Conceptos básicos. 2. Circuito equivalente y característica mecánica. 3. Métodos de control de posición y velocidad. 4. Controladores para motores paso a paso, evolución y aplicaciones.

### TEMA 6. SELECCIÓN DE ACCIONAMIENTOS.

1. Introducción. 2. Características nominales de las máquinas eléctricas. 3. Características nominales de los convertidores. 4. Elementos de protección. 5. Consideraciones energéticas y de calidad.

## 9. Bibliografía.

### 9.1. Bibliografía general:

1. "Máquinas eléctricas". Jesús Fraile Mora. McGraw-Hill, 2004.
2. "Máquinas eléctricas". S. J. Chapman. McGraw-Hill, 2000.
3. "Máquinas eléctricas". G. J. Thaler y M. L. Wilcox. Limusa, 1974.
4. "Analysis of electric machinery". P. C. Krause y otros. IEEE Press, 1995.
5. "Power electronics: converters, applications and design". Mohan, Undeland, Robins. John Wiley & Sons, 1989.
6. "Accionamientos eléctricos a velocidad variable". VOL 1. Jean Bonal. Editions TEC & DOC, 1999.
7. "Iniciación a la variación de velocidad". Cuaderno Técnico Grupo Schneider, 1998.
8. "Vector control of ac machines". Peter Vas. Oxford University Press, 1990.
9. "Convertidores de frecuencia para motores de corriente alterna: funcionamiento y aplicaciones". J. M. Merino Azcárraga. McGraw-Hill, 1998.
10. "Electrónica industrial. Electrónica de potencia". Hansruedi Bühler. Ed. Gustavo Gili, 1990.
11. "Control electrónico de los motores de corriente alterna". R. Chauprade, F. Milsant. Ed. Gustavo Gili, 1983.
12. "Máquinas y accionamientos eléctricos". R. Faure Benito. Fondo Editorial de Ingeniería Naval, Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, 2000.

## 9.2. Bibliografía específica:

- "Máquinas Eléctricas", Chapman, McGraw-Hill, 2000. "Convertidores de frecuencia para motores de corriente alterna: funcionamiento y aplicaciones". J. M. Merino Azcárraga. McGraw-Hill, 1998. Libros de referencia principal para la asignatura
- "Electrotecnia Práctica". F. J. Alcántara Benjumea, J. L. Flores Garrido, S. Pérez Litrán, A. Pérez Vallés, J. Prieto Thomas, J. Rodríguez Vázquez, P. Salmerón Revuelta, R. Sánchez Herrera. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, Colección Materiales para la Docencia nº 35, 2004. (Cap. VI). Referencia para la realización de las prácticas de laboratorio y su elaboración posterior.
- "Manual de operación del excitador de frecuencia variable ETL-175", Feedback, 1998.
- "Manual de operación del convertidor de frecuencia SYS DRIVE 3G3FV", OMRON, 1997.

## 10. Técnicas de evaluación.

### 10.1. Técnicas de evaluación utilizadas:

- Examen teórico-práctico
- Trabajos desarrollados durante el curso
- Participación activa en las sesiones académicas
- Controles periódicos de adquisición de conocimientos
- Examen práctico en aula de informática
- Otras: Especificar
- Otras: Especificar

### 10.2. Criterios de evaluación y calificación:

La evaluación de los conocimientos y competencias se realizarán a través de la realización de problemas, prácticas y trabajos relacionados con los bloques temáticos descritos anteriormente.

- Se propone la realización de un examen teórico – práctico, consistente en la interpretación de una serie de cuestiones teóricas y en la resolución de un número determinado de problemas. A este examen se le dará un peso en la nota final de la asignatura de entre el 40-50%.
- Las prácticas de laboratorio tendrán un peso en la nota final de la asignatura de entre el 10-20%.
- Los trabajos tutelados pueden suponer entre el 20 y el 30 % de la nota final de la asignatura.

Asistencia a tutorías, asistencia y participación en clase pueden suponer entre el 5 y el 10% de la nota final de la asignatura.

## 11. Organización docente semanal (en horas presenciales del alumno)

### 11.1. Primer cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
2ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
3ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
4ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
5ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
6ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
7ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
8ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
9ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
10ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
11ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
12ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
13ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
14ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
<b>Periodo de exámenes</b>						0,0	
<b>Totales</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	

### 11.2. Segundo cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 1
2ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 1
3ª	2,0	0,0	4,0		0,0	0,0	Tema 2
4ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 2
5ª	0,0	0,0	4,0	Tutoría Colectiva	2,0	0,0	Temas 1 y 2
6ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 3
7ª	2,0	0,0	4,0		0,0	0,0	Tema 3
8ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 4
9ª	2,0	0,0	0,0	Seminario	2,0	0,0	Tema 4
10ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 4
11ª	2,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 5
12ª	0,0	0,0	0,0	Tutoría Colectiva	2,0	0,0	Temas 3 a 5
13ª	2,0	0,0	0,0	Seminario	1,0	0,0	Tema 6
14ª	0,0	0,0	0,0	Seminario	2,0	0,0	Todos
15ª	0,0	0,0	0,0	Realización de ejercicios	2,0	0,0	Todos
<b>Periodo de exámenes</b>						6,0	
<b>Totales</b>	<b>22,0</b>	<b>0,0</b>	<b>12,0</b>		<b>11,0</b>	<b>6,0</b>	

## 12. Mecanismos de control y seguimiento:

- Control del grado de cumplimiento de las actividades programadas por parte del profesor.
- Encuestas periódicas al alumnado para conocer el volumen de trabajo desarrollado y su reparto entre cada una de las actividades propuestas.
- Coordinación de todos los profesores del curso para distribuir el trabajo del alumno lo más uniformemente en el tiempo.